

Misura del meridiano terrestre con il metodo di Eratostene

Misura dell'altezza del Sole eseguita il 19 marzo (47,0 ± 0,5)°

La misura del meridiano terrestre, utilizzando il metodo di Eratostene, è stata ripetuta dalla classe IAc dell'IPIA "A.Diaz", via Acireale 8, di Roma. L'esperienza è risultata interessante e laboriosa per le collaborazioni che ha richiesto, influenzata da fattori non controllabili, come la situazione meteorologica.

L'esperienza richiede la determinazione dell'altezza del Sole sull'orizzonte locale, contemporaneamente in due località allineate sullo stesso meridiano e la conoscenza della distanza fra di esse; per ridurre l'incertezza sulla misura è bene che la distanza tra le due località sia considerevole. I ragazzi sono quindi entrati in contatto con una scuola media di Venezia. Le due scuole hanno la stessa longitudine.

Materiali e strumenti di misura occorrenti

Superficie piana (due banchi), un bastoncino da spiedino, carta, cartone, vinavil, taglierino, matita, Atlante Automobilistico del Touring Club Italiano, livella ad acqua autocostruita, goniometro, metro.

Spazio

Uno spazio all'aperto soleggiato

Procedimento operativo

- Con una livella ad acqua controllare che la superficie di appoggio dello gnomone (costituita dai due banchi uniti) sia disposta orizzontalmente.
- Costruire, con il cartone, il supporto del bastoncino da spiedino in modo che sia verticale al piano orizzontale sul quale è appoggiato
- Poco prima del mezzogiorno solare (circa le 12,18 dell'orologio per il giorno 19 marzo 2001) su un foglio di carta fissa al piano orizzontale, ogni cinque minuti segnare il punto in cui finisce l'ombra proiettata dallo gnomone. L'uscita dura circa mezz'ora. Con questo metodo si individua il momento del passaggio del Sole al meridiano, perchè in corrispondenza ad esso si ha l'ombra più breve. Il momento del passaggio del Sole al meridiano (corrispondente alla massima altezza del Sole nel cielo) non coincide col mezzogiorno segnato dagli orologi, cioè col tempo civile: un primo scostamento proviene dalla differenza di longitudine della località rispetto al meridiano di riferimento per l'ora civile; un secondo scostamento, la cui entità è variabile e desumibile dall'equazione del tempo (riportata di seguito), proviene dal moto non uniforme della Terra attorno al Sole durante l'anno.
- E' stato possibile avere contemporaneamente cielo sereno nelle due località di Roma e Venezia.
- Dall'Atlante Automobilistico del Touring Club Italiano cercare una città con la stessa longitudine di Roma. Le coordinate geografiche delle due città sono:

	latitudine Nord	longitudine ovest
Roma	41° 53' 43''	12° 28' 57''
Venezia	45° 24'	12° 31'

- Misurare con una certa precisione la distanza terrestre tra le due città. Si ottiene:

$$\text{distanza tra Roma e Venezia: } d = (400 \pm 0,2) \text{ km}$$

- Disegnare un triangolo rettangolo avente come cateti un segmento di lunghezza uguale a quello dello gnomone e l'altro uguale all'ombra di lunghezza minima. L'ipotenusa rappresenta la direzione del raggio solare.

- Misurare con il goniometro, sul disegno, l'angolo tra il cateto, che rappresenta l'ombra di minima lunghezza, e l'ipotenusa. Questo angolo rappresenta l'**altezza del Sole** sul nostro orizzonte.

Misure effettuate

Misure effettuate il **19 marzo 2001** nello stesso giorno e nello stesso istante a mezzodì dalle due città:

	Roma	Venezia
altezza dello gnomone:	(20 ± 0,1) cm	
lun. minima dell'ombra:	(18,4 ± 0,1) cm	
altezza del Sole	(47,0 ± 0,5)°	(44,0 ± 0,5)°

Calcoli

- Calcolare la differenza delle altezze del Sole **Da** tra Venezia e Roma:

$$\Delta\alpha = 47^\circ - 44^\circ = (3 \pm 1)^\circ$$

- Calcolare la lunghezza L del meridiano terrestre con la seguente proporzione:

$$\mathbf{Da : 360^\circ = d : L}$$

da cui:

$$L = (d : 3^\circ) * 360^\circ$$

$$L = (400 : 3^\circ) * 360^\circ = 133,33 * 360 = 48000 \text{ Km}$$

$$L = (48\ 000 \pm 16024) \text{ Km}$$

- Calcolare l'errore assoluto commesso su L nel seguente modo:

$$\varepsilon L = (\varepsilon d / d + \varepsilon \Delta\alpha / \Delta\alpha) * L$$

$$\varepsilon L = (0,2 / 400 + 1 / 3) * 48000$$

dove: εL è l'errore assoluto di L, εd è l'errore assoluto di d, $\Delta\alpha$ è l'errore assoluto di α

Conclusioni

Assumendo come raggio medio terrestre il valore ufficiale di 6371 Km, si ottiene come lunghezza della circonferenza terrestre il valore di 40030 km. Il valore da noi calcolato è compreso nell'intervallo tra 31976 Km e 64024 Km, e quindi è in accordo con il dato ufficiale.

L'errore percentuale commesso è :

$$48000 - 40030 = 7970 \text{ Km}$$

$$7970 / 40030 = 0.199$$

$$0.199 * 100 = 19.9 \%$$

Difficoltà riscontrate

- Non sempre è possibile avere simultaneamente cielo sereno nelle due località.
- Calcolare con una certa precisione le distanze terrestri fra le località.
- Mantenere ferma e in piano la carta sulla quale si disegna all'aperto l'ombra dello gnomone